



# BREVET D'INVENTION

①78467  
681  
TJ 197abardca

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

29 JAN. 2004

Fait à Paris, le \_\_\_\_\_

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

06 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES		Réservé à l'INPI	
DATE	15 AVRIL 2003		
LEU	75 INPI PARIS		
N° D'ENREGISTREMENT	0304687		
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI			
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		15 AVR. 2003	
Vos références pour ce dossier ( facultatif ) 103896/SM/SSD/TPM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>		Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>		Demande de brevet initiale N° Date / / / ou demande de certificat d'utilité initiale N° Date / / /	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N° Date / / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
SATELLITE COMPORTANT DES MOYENS DE TRANSFERT THERMIQUE D'UNE ETAGERE SUPPORTANT DES EQUIPEMENTS VERS DES PANNEAUX RADIATEURS			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / / N° Pays ou organisation Date / / / N° Pays ou organisation Date / / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		1 5 4 2 0 1 9 0 9 6	
Code APE-NAF		1 1 1 1	
Adresse	Rue 54, rue La Boétie		
	Code postal et ville 75008 PARIS		
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone ( facultatif )			
N° de télécopie ( facultatif )			
Adresse électronique ( facultatif )			



AVRIL 2003

INPI PARIS

0304687

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		DB 540 W /260893
<b>Vos références pour ce dossier :</b> ( facultatif )		103896/SM/SSD/TPM <span style="float: right;">5</span>
<b>6 MANDATAIRE</b>		
Nom		HEDARCHET
Prénom		Stéphane
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222
Adresse	Rue	5, rue Noël Pons
	Code postal et ville	92734 NANTERRE Cedex
N° de téléphone ( facultatif )		
N° de télécopie ( facultatif )		
Adresse électronique ( facultatif )		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		
		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention ( joindre un avis de non-imposition ) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt ( joindre une copie de la décision d'admission pour celle invention ou indiquer sa référence ) :
<b>Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes</b>		
<b>10 SIGNATURE DU MANDATAIRE</b> <input checked="" type="checkbox"/> DU MANDATAIRE ( Nom et qualité du signataire )		Stéphane HEDARCHET / LC 40 B 
		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

**SATELLITE COMPORTANT DES MOYENS DE TRANSFERT THERMIQUE  
D'UNE ETAGERE SUPPORTANT DES EQUIPEMENTS VERS DES  
PANNEAUX RADIATEURS**

5                   L'invention concerne un satellite, notamment de télécommunication, destiné à être placé sur une orbite géostationnaire, comprenant une structure ayant une face Nord et une face Sud orientées perpendiculairement à l'axe de rotation de la terre 10 ainsi qu'une face Est et une face Ouest exposées périodiquement au rayonnement solaire pendant la rotation du satellite autour de la terre, cette structure supportant des équipements dégageant de la chaleur, les faces Nord, Sud, Est et Ouest constituant 15 des panneaux radiateurs qui rayonnent dans l'espace la chaleur dégagée par les équipements.

Les satellites de télécommunication sont utilisés pour transmettre divers signaux (audio, vidéo, données, etc.) d'un point à un autre du globe. Ils 20 embarquent une charge utile constituée principalement d'équipements électroniques qui dégagent de la chaleur excédentaire qu'il est nécessaire de rejeter par rayonnement dans le vide.

Il est classique d'utiliser les faces N/S 25 comme panneaux radiateurs pour dissiper cette chaleur excédentaire parce que ces panneaux sont les plus froids. En effet, en raison de l'orbite équatoriale du satellite, l'énergie du soleil est minimale sur les faces N/S tandis que les quatre autres faces sont 30 exposées directement au rayonnement solaire pendant une partie du cycle de rotation du satellite autour de la

terre. Les panneaux N/S peuvent être couplés thermiquement pour diminuer les fluctuations de température et améliorer le rejet de la chaleur.

Cependant, comme on veut augmenter la charge utile des satellites de nouvelle génération, la 5 capacité des panneaux N/S ne suffit plus. C'est pourquoi on a cherché à augmenter la capacité de rejet thermique.

Dans ce but, il a été proposé (US 6,073,887 10 Loral, Inc.) d'utiliser les faces E/O comme panneaux radiateurs complémentaires aux panneaux N/S. Comme ces derniers sont sujets à de fortes variations de rayonnement solaire durant un cycle de rotation du satellite autour de la terre, ce document enseigne de 15 les coupler thermiquement par des caloducs pour atténuer l'amplitude des variations de température. L'amplitude des variations de température peut être réduite encore davantage par un apport de chaleur aux points les plus froids par un couplage simultané de 20 quatre faces Est/Ouest/Terre/anti-Terre par l'intermédiaire de caloducs en boucle. Des équipements sont montés directement sur les faces Est et Ouest et éventuellement aussi sur les faces Terre et anti-Terre.

Dans un dispositif de ce type, la température 25 des équipements dépend directement de la température des panneaux radiateurs auxquels ils sont accolés, ce qui impose de consacrer une partie plus ou moins importante de la capacité de rejet thermique du satellite au refroidissement des panneaux exposés au 30 rayonnement solaire. La capacité de rejet disponible pour les équipements est donc diminuée. En outre, afin

de réduire l'amplitude des variations de températures des équipements, il est nécessaire de réchauffer à certains instants les panneaux radiateurs, ce qui élève la température moyenne de fonctionnement des 5 équipements.

La présente invention a pour objet un dispositif qui résout ces inconvénients. A cet effet, il comporte au moins une étagère qui supporte les équipements et des moyens de transfert thermique pour 10 transférer la chaleur dégagée par les équipements vers les panneaux radiateurs Nord, Sud, Est et Ouest.

Dans un tel dispositif, les équipements ne sont pas accolés directement aux panneaux Nord, Sud, Est et Ouest. En conséquence, la température des faces 15 exposées au rayonnement solaire peut s'élever sans que la température des équipements en soit automatiquement affectée. Les panneaux froids (les panneaux Nord et Sud, ainsi que le panneau opposé au panneau exposé au soleil) sont utilisés préférentiellement pour refroidir 20 les équipements. La totalité de la capacité de rejet des panneaux radiatifs est ainsi utilisée pour refroidir les équipements.

De préférence, les moyens de transfert thermique sont constitués par au moins une boucle 25 fluide diphasique à pompage capillaire.

Avantageusement, la boucle fluide comprend au moins un évaporateur, ayant une entrée et une sortie pour un fluide caloporteur, relié thermiquement aux équipements supportés par l'étagère, une branche de 30 circulation du fluide caloporteur, ayant une extrémité raccordée à l'entrée et une extrémité raccordée à la

sortie de l'évaporateur, associée à chacune des faces Nord, Sud, Est et Ouest ; chaque branche comprenant un condenseur du fluide caloporteur relié thermiquement à la face à laquelle la branche est associée.

5                   Avec une telle boucle, les condenseurs sont montés en parallèle aux bornes du ou des évaporateurs. La vapeur se condense de manière efficace dans les condenseurs des branches les plus froides, très peu efficace dans la branche de la face la plus chaude  
10                (face au soleil).

Avantageusement, chaque branche de circulation du fluide caloporteur comporte un isolateur placé à la sortie de son condenseur afin d'arrêter la progression de la vapeur non condensée.

15                En respectant quelques règles simples d'aménagement, le satellite muni de ce type de boucle fluide est testable au sol en essais vide-thermique quel que soit son positionnement.

20                Le satellite peut comporter une pluralité d'étagères, chaque étagère supportant des équipements, une boucle fluide étant prévue pour chaque étagère.

25                D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées.

Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue générale en perspective d'un satellite de télécommunication ;

30                - la figure 2 est une vue schématique en perspective de la structure du satellite ;

- la figure 3 est une vue en perspective de la boucle fluide multi-évaporateurs multi-condenseurs ;

- la figure 4 est une vue de principe expliquant le fonctionnement d'une boucle fluide 5 diphasique à pompage capillaire ;

- la figure 5 est une vue schématique rabattue de la boucle fluide de la figure 3 ;

- la figure 6 est une vue schématique en perspective d'un satellite conforme à l'invention 10 comportant plusieurs étages.

On a représenté sur la figure 1 un satellite de télécommunication 2 en orbite équatoriale géostationnaire autour de la terre 4. Le satellite 15 dispose de moyens de contrôle de son attitude qui le maintiennent dans la position représentée. Le satellite comporte une structure 6 parallélépipédique à six faces à savoir respectivement des faces Nord 8 et Sud 10 perpendiculaires à l'axe de rotation 12 de la terre, 20 une face Est 14 et une face Ouest 15 (visible sur la figure 2), une face Terre 16 et une face anti-Terre 17 (visible sur la figure 2). Un axe Nord-Sud 20 passant par le centre de la structure 6 et perpendiculaire aux faces Nord et Sud est maintenu parallèle à l'axe de 25 rotation de la terre. Le soleil, situé à grande distance, est désigné par la référence 24. On a également représenté des panneaux solaires 26 disposés perpendiculairement aux faces Nord 8 et Sud 10 pour alimenter le satellite en énergie électrique, ainsi 30 qu'une antenne de télécommunication 28 pointée vers la terre.

On a représenté sur la figure 2 une vue en perspective de la structure 6 du satellite de la figure 1. On note la présence d'une étagère 30 dans le volume délimité par les six faces 8, 10, 14, 15, 16 et 17.

5 Dans la réalisation représentée, l'étagère est disposée parallèlement à la face Terre 16. Toutefois, d'autres dispositions de l'étagère peuvent être envisagées sans sortir du cadre de l'invention. L'étagère supporte des équipements, généralement des équipements électroniques

10 (non représentés), qui dégagent une chaleur excédentaire qu'il est nécessaire de rejeter dans l'espace. A cet effet, la structure du satellite comporte des moyens permettant de transférer la chaleur excédentaire des équipements vers les quatre faces

15 Nord, Sud, Est et Ouest. Ces moyens sont avantageusement constitués par une boucle fluide qui comprend un ou plusieurs évaporateurs, qui seront décrits ultérieurement, en contact thermique avec l'étagère 30 et au moins un condenseur 40 en contact

20 avec chacune des faces Nord, Sud, Est et Ouest. Les condenseurs 40 font partie de quatre branches 32, 34, 36 et 38 de la boucle fluide associées respectivement aux faces Nord, Sud, Est et Ouest. Ils comportent une entrée 42 et une sortie 44 pour un fluide caloporteur.

25 On a représenté sur la figure 3 une vue en perspective d'une réalisation particulière de la boucle fluide. Elle comprend plusieurs évaporateurs 50 (six dans l'exemple représenté) en contact thermique avec l'étagère 30 (non représentée) et donc avec les

30 équipements. Les évaporateurs 50 comportent une entrée 52 et une sortie 54 pour le fluide caloporteur. Les

entrées 52 sont reliées à des canalisations 56 raccordées à un réservoir 58. Le réservoir est alimenté en fluide par une canalisation d'arrivée 60. Les sorties 54 sont reliées à une canalisation 62 reliée à 5 l'entrée 42 de chacun des condenseurs 40.

Un isolateur 64 est placé à la sortie 44 de chaque condenseur 40 pour arrêter la progression de la vapeur non encore pleinement condensée. Le fonctionnement du dispositif est tel que la vapeur générée au niveau des évaporateurs se condense préférentiellement dans les branches les plus froides. De cette manière, on réalise un couplage thermique des quatre panneaux radiateurs Nord, Sud, Est et Ouest, ce qui atténue leur gradient thermique.

15 La figure 4 est une vue schématique qui illustre le fonctionnement d'une boucle diphasique à pompage capillaire. Une charge thermique schématisée par les flèches 66 est appliquée sur l'évaporateur 50. Elle est engendrée, dans le cas de l'invention, par les 20 équipements à refroidir. La chaleur dégagée par ces équipements provoque la vaporisation du fluide à l'état liquide contenu dans le capillaire 68. La vapeur produite sort de l'évaporateur par la ligne de vapeur 62 et parvient au condenseur 40 (flèche 63). En se 25 condensant, elle cède sa chaleur au panneau radiateur auquel le condenseur est accolé, comme schématisé par les flèches 68 provoquant la condensation du fluide qui retourne à l'état liquide. Le panneau radiateur rayonne la chaleur reçue dans l'espace. Le fluide revient à 30 l'évaporateur par la ligne liquide 60 (flèche 72). Le réservoir 58 situé à l'entrée de l'évaporateur assure

en permanence l'alimentation de l'évaporateur l'alimentation de l'évaporateur en liquide afin d'empêcher que la boucle ne se désamorce.

Le fonctionnement de la boucle fluide 5 représentée sur les figures 3 et 5 est basé sur celui de la bouche fluide de la figure 4. Toutefois elle comporte six évaporateurs afin de collecter les dissipations de six équipements dispersés sur l'étagère. En outre elle comporte une branche 10 comportant un condenseur pour chacun des panneaux radiateurs. Etant donné qu'il y a quatre panneaux radiateurs (Nord, Sud, Est et Ouest), il y a quatre branches respectivement 32, 34, 36 et 38. Ces branches sont montées en parallèle aux extrémités 52 et 54 des 15 évaporateurs 50.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la vapeur produite globalement par les évaporateurs 50 n'est pas répartie également entre les condenseurs. Elle se condense de manière efficace 20 uniquement sur les points les plus froids et peu efficace sur le point chaud. De cette manière un couplage thermique simultané des quatre panneaux radiateurs est assuré, atténuant ainsi leurs gradients thermiques. Ainsi, à chaque instant du cycle de 25 rotation du satellite autour de la terre, ce sont toujours les faces les plus froides qui sont utilisées pour refroidir les équipements.

On a représenté sur la figure 6 une variante de réalisation de l'invention qui comporte une 30 pluralité d'étagères. Dans cette variante, les étagères sont au nombre de trois (30a, 30b et 30 c). Chaque

étagère supporte des équipements. Une boucle fluide distincte est prévue pour chaque étagère. Le volume interne de la structure 6 est ainsi divisé en quatre sous-volumes V1, V2, V3 et V4 pouvant fonctionner à 5 des températures différentes.

**REVENDICATIONS**

1. Satellite, notamment de télécommunication, destiné à être placé sur une orbite géostationnaire, 5 comprenant une structure (6) ayant une face Nord (8) et une face Sud (10) orientées perpendiculairement à l'axe de rotation (12) de la terre ainsi qu'une face Est (14) et une face Ouest (15) exposées périodiquement au rayonnement solaire pendant la rotation du satellite 10 autour de la terre, cette structure (6) supportant des équipements dégageant de la chaleur, les faces Nord, Sud, Est et Ouest (8, 10, 14, 15) constituant des panneaux radiateurs qui rayonnent dans l'espace la chaleur dégagée par les équipements, caractérisé en ce 15 qu'il comporte au moins une étagère (30) qui supporte les équipements et des moyens de transfert thermique pour transférer la chaleur dégagée par les équipements vers les panneaux radiateurs Nord, Sud, Est et Ouest (8, 10, 14, 15).

20

2. Satellite selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de transfert thermique sont constitués par au moins une boucle fluide diphasique à pompage capillaire.

25

3. Satellite selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la boucle fluide comprend au moins un évaporateur (50), ayant une entrée et une sortie pour un fluide caloporteur, relié thermiquement 30 aux équipements supportés par l'étagère (30), une branche de circulation du fluide caloporteur (32, 34,

36, 38), ayant une extrémité raccordée à l'entrée et une extrémité raccordée à la sortie de l'évaporateur (50), associée à chacune des faces Nord, Sud, Est et Ouest (8, 10, 14, 15) ; chaque branche comprenant un 5 condenseur (40) du fluide caloporeur relié thermiquement à la face à laquelle la branche est associée.

4. Satellite selon la revendication 3, 10 caractérisé en ce que chaque branche de circulation du fluide caloporeur comporte un isolateur (64) placé à la sortie de son condenseur (40) afin d'arrêter la vapeur non condensée.

15 5. Satellite selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'étagère (30) est disposée parallèlement à une face de la structure (6) faisant face à la terre.

20 6. Satellite selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité d'étagères (30a, 30b, 30c), chaque étagère supportant des équipements, une boucle fluide étant prévue pour chaque étagère.

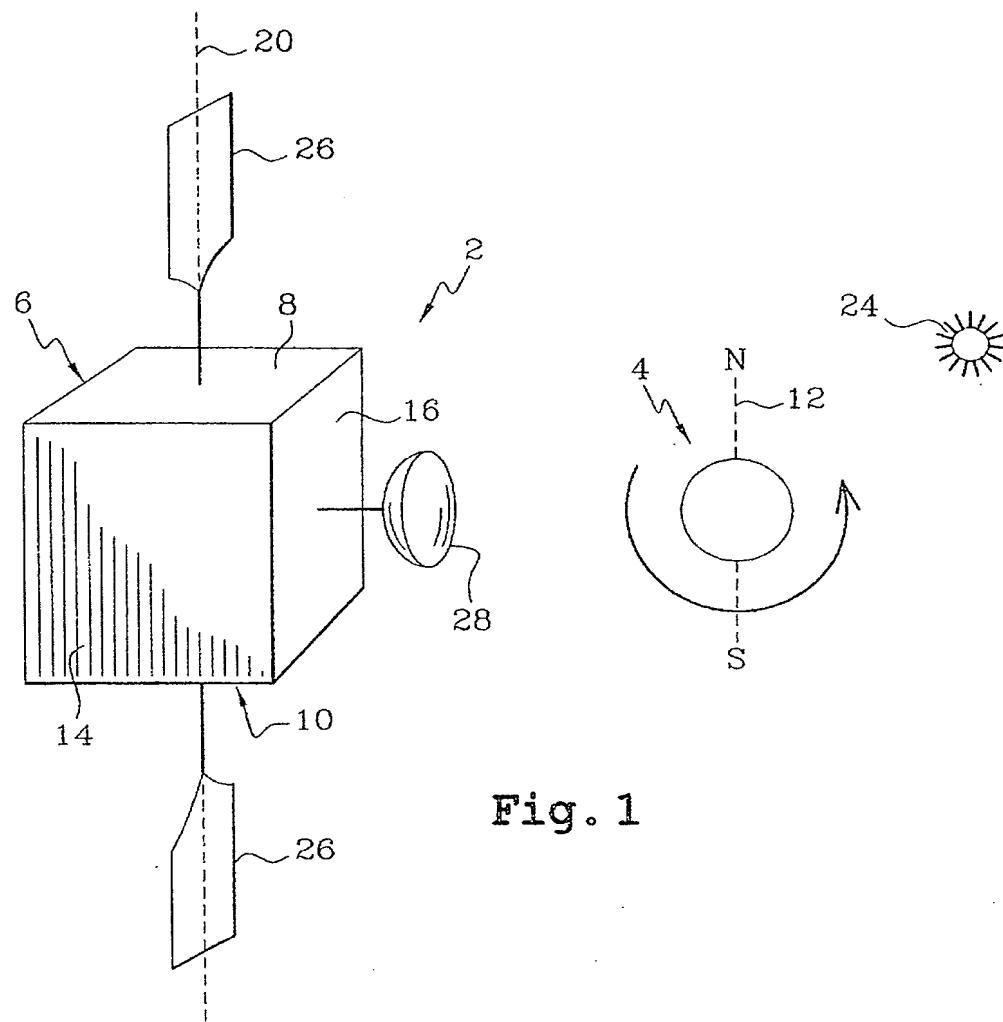


Fig. 1

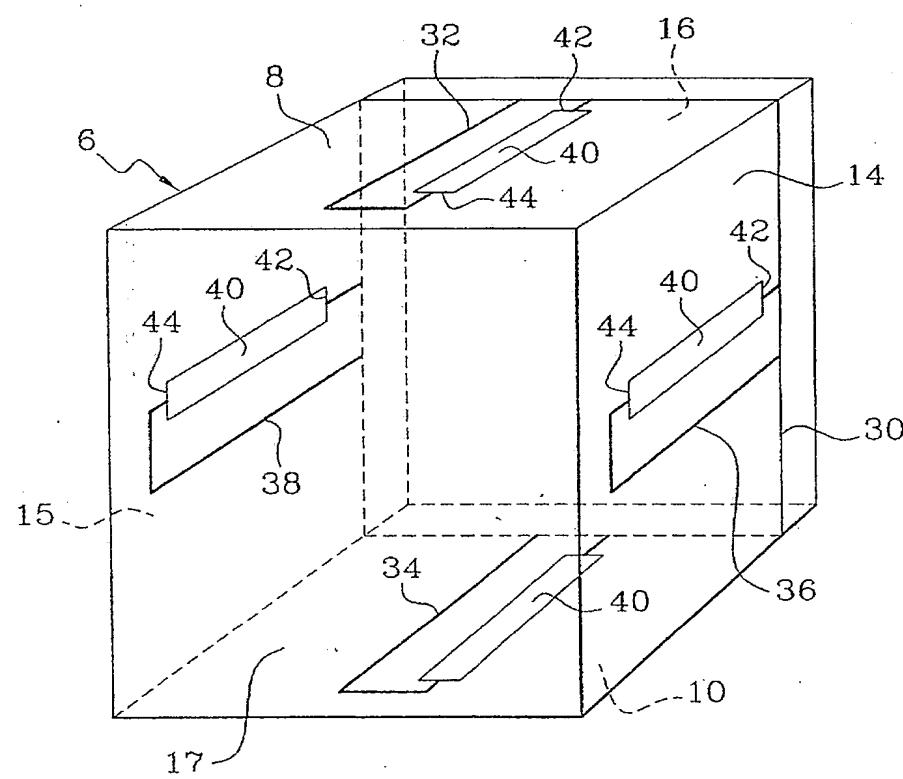


Fig. 2

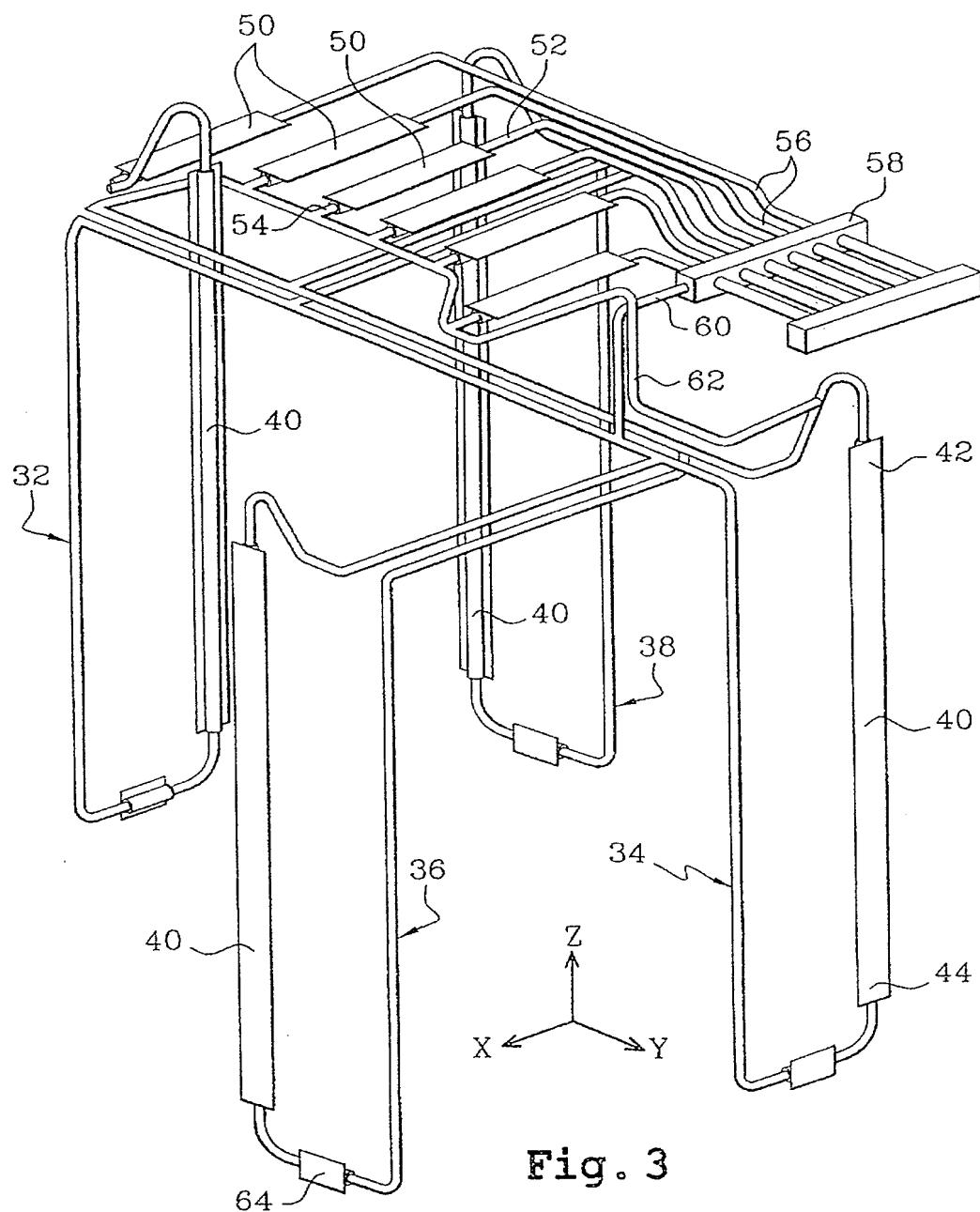


Fig. 3

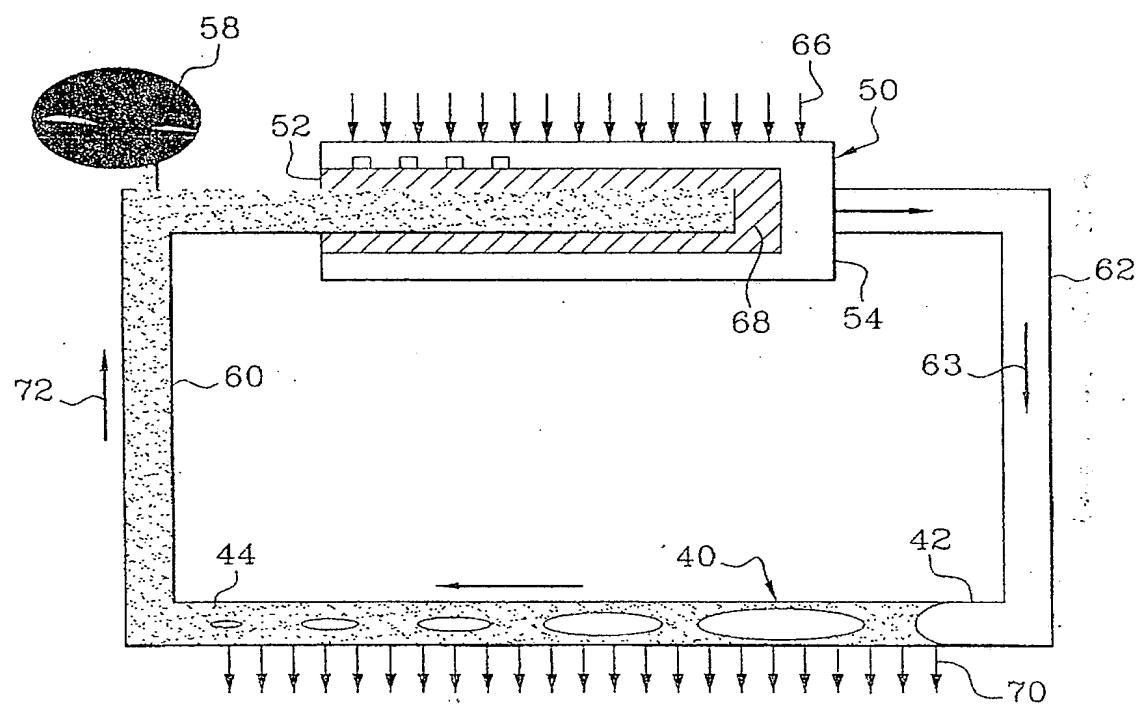
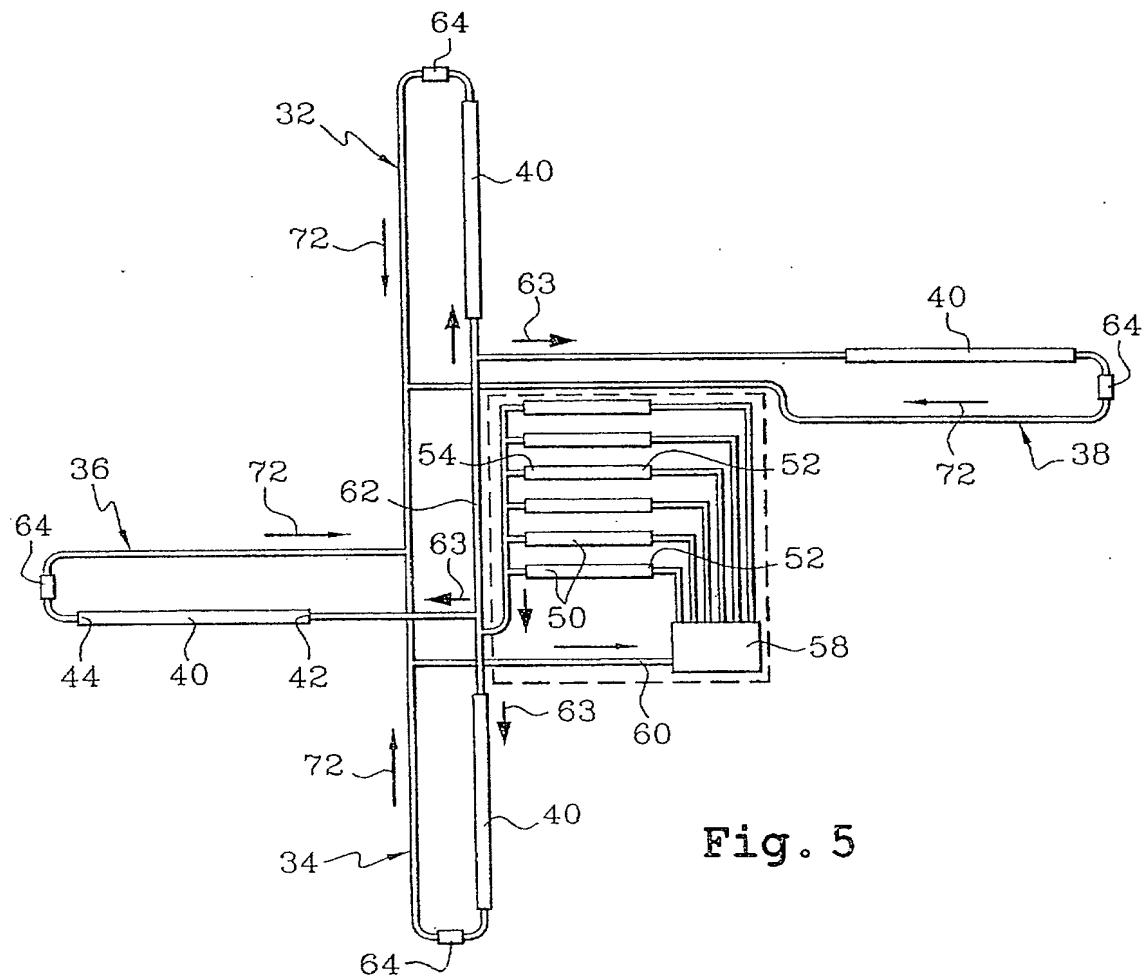


Fig. 4



6/6

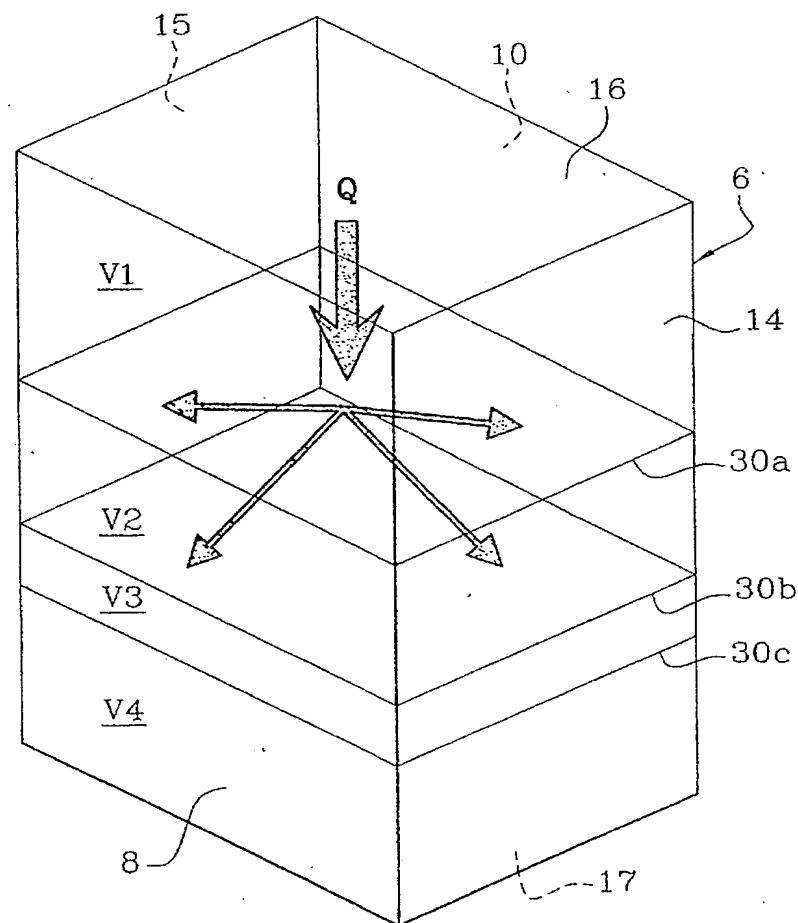


Fig. 6

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 26Q891

Vos références pour ce dossier (facultatif)	103896/SM/SSD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0304687	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
SATELLITE COMPORTANT DES MOYENS DE TRANSFERT THERMIQUE D'UNE ETAGERE SUPPORTANT DES EQUIPEMENTS VERS DES PANNEAUX RADIADEURS		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Société anonyme ALCATEL		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		TJIPTAHARDJA
Prénoms		Tisna
Adresse	Rue	RÉSIDENCE CAMARAT 77, BOULEVARD LEADER
	Code postal et ville	06150 CANNES LA BOCCA, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		AMIDIEU
Prénoms		Marcel
Adresse	Rue	1, RUE A. DE LAMARTINE
	Code postal et ville	06150 CANNES LA BOCCA, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		CLUZET
Prénoms		Gérard
Adresse	Rue	RÉSIDENCE LES TERRASSES BÂT. F 433, AVENUE J. PASSERO
	Code postal et ville	06210 MANDELIEU, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
DATE ET SIGNATURE(S) XXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		11 avril 2003 Stéphane HEDARCHET 